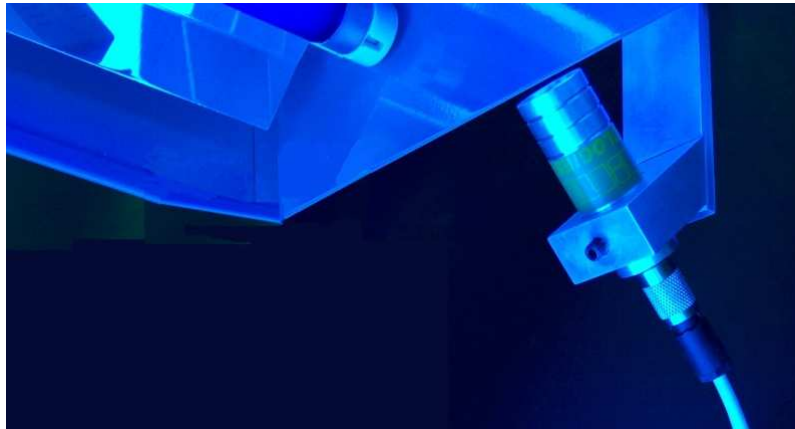


## Exposition aux rayonnements UV entre 180 et 400 nm



### Information réglementaire

La Directive 2006/25/CE du 5 avril 2006 concernant l'évolution des risques liés aux rayonnements optiques artificiels a été transposée en droit français par le décret 2010-750 du 2 juillet 2010.

Il est de la responsabilité de l'utilisateur final de s'assurer que la mise en œuvre de l'éclairage, en fonction de ses contraintes de production, respecte le principe d'application de la Directive. La Norme AFNOR NF EN 14255-1 spécifie le mode opératoire du mesurage et de l'évaluation de l'exposition des personnes aux rayonnements ultraviolets (UV) émis par des sources artificielles. Le matériel nécessaire pour réaliser les mesures (spectroradiomètre) étant onéreux, il est bien souvent nécessaire de faire appel à des prestataires spécialisés.

### Évaluation et limites d'exposition

Les limites stipulées par la Directive ont été établies sur la base des recommandations formulées en 2004 par l'ICNIRP [International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ndlr : Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants)], l'organisme mondialement reconnu comme l'autorité dans le domaine de l'évaluation des effets sur la santé de ce type de rayonnement.

[http://www.who.int/uv/publications/Protecting\\_Workers\\_UV\\_pub.pdf](http://www.who.int/uv/publications/Protecting_Workers_UV_pub.pdf) (Mars 2007)

<http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPUV2004.pdf> (Août 2004)

Une exposition au rayonnement ultraviolet peut être quantifiée en termes d'éclairement énergétique  $E$  ( $W/m^2$  ou  $W/cm^2$ ) pour une exposition continue à un niveau constant ou en termes d'exposition énergétique  $H$  ( $J/m^2$  or  $J/cm^2$ ) pour une exposition limitée dans le temps

$$H(J / m^2) = \int_{durée\_exposition} E(W / m^2).dt$$

Pour l'exposition à une source monochromatique, on pourra utiliser les valeurs limites d'exposition directement disponibles dans la table 1. Dans la majorité des cas, les sources de lumière émettent dans une large bande spectrale. Il sera alors nécessaire pour déterminer l'éclairement énergétique effectif normalisé

de réaliser un calcul en tenant compte des coefficients de normalisation  $S(\lambda)$  exprimant l'efficacité spectrale relative par rapport au maximum d'efficacité situé à 270 nm (cf. table 1).

$$E_{eff} = \sum E_{\lambda} S(\lambda) \Delta\lambda$$

Où  $E_{eff}$  = éclairement énergétique effectif normalisé ( $W/m^2$ )  
 $E_{\lambda}$  = éclairement énergétique spectral ( $W/m^2/nm$ )  
 $S(\lambda)$  = efficacité spectrale relative (sans unité)  
 $\Delta\lambda$  = intervalle de mesure (nm)

**Les recommandations de L'ICNIRP concernant l'exposition des yeux et de la peau des personnes à tout le spectre de rayonnement ultraviolet (180-400 nm) préconisent une limite d'exposition énergétique journalière normalisée à 30 J/m<sup>2</sup>.** Dans ces conditions, en considérant un éclairement énergétique constant, la durée maximale d'exposition journalière se calcule de la manière suivante :

$$t_{max}(s) = (30 J / m^2) / E_{eff} (W / m^2)$$

1ère recommandation

Effets physiologiques :

-Peau: érythème, effets cancérogènes

-Œil: kératites, conjonctivites

En complément de la recommandation précédente, il est également nécessaire de **limiter l'exposition journalière des yeux aux UVA (315 – 400 nm) à une exposition énergétique (non normalisée cette fois-ci) de 10 000 J/m<sup>2</sup>.** Dans ces conditions, en considérant un éclairement énergétique constant, la durée maximale d'exposition journalière se calcule de la manière suivante :

$$t_{max}(s) = (10000 J / m^2) / E_{uva} (W / m^2)$$

2nd recommandation

Effets physiologiques:

-Œil: cataracte

$$\text{avec } E_{uva} = \sum_{315nm}^{400nm} E_{\lambda} \Delta\lambda$$

Tableau 1. Limites d'exposition aux UV et fonction de pondération spectrale

$\lambda^a$ (nm)	(J m <sup>-2</sup> )	(mJ cm <sup>-2</sup> )	$S(\lambda)^b$	(nm)	(J m <sup>-2</sup> )	(mJ cm <sup>-2</sup> )	$S(\lambda)^b$
180	2,500	250	0.012	310	2,000	200	0.015
190	1,600	160	0.019	313 <sup>c</sup>	5,000	500	0.006
200	1,000	100	0.030	315	$1.0 \times 10^4$	$1.0 \times 10^3$	0.003
205	590	59	0.051	316	$1.3 \times 10^4$	$1.3 \times 10^3$	0.0024
210	400	40	0.075	317	$1.5 \times 10^4$	$1.5 \times 10^3$	0.0020
215	320	32	0.095	318	$1.9 \times 10^4$	$1.9 \times 10^3$	0.0016
220	250	25	0.120	319	$2.5 \times 10^4$	$2.5 \times 10^3$	0.0012
225	200	20	0.150	320	$2.9 \times 10^4$	$2.9 \times 10^3$	0.0010
230	160	16	0.190	322	$4.5 \times 10^4$	$4.5 \times 10^3$	0.00067
235	130	13	0.240	323	$5.6 \times 10^4$	$5.6 \times 10^3$	0.00054
240	100	10	0.300	325	$6.0 \times 10^4$	$6.0 \times 10^3$	0.00050
245	83	8.3	0.360	328	$6.8 \times 10^4$	$6.8 \times 10^3$	0.00044
250	70	7	0.430	330	$7.3 \times 10^4$	$7.3 \times 10^3$	0.00041
254 <sup>c</sup>	60	6	0.500	333	$8.1 \times 10^4$	$8.1 \times 10^3$	0.00037
255	58	5.8	0.520	335	$8.8 \times 10^4$	$8.8 \times 10^3$	0.00034
260	46	4.6	0.650	340	$1.1 \times 10^5$	$1.1 \times 10^4$	0.00028
265	37	3.7	0.810	345	$1.3 \times 10^5$	$1.3 \times 10^4$	0.00024
270	30	3.0	1.000	350	$1.5 \times 10^5$	$1.5 \times 10^4$	0.00020
275	31	3.1	0.960	355	$1.9 \times 10^5$	$1.9 \times 10^4$	0.00016
280 <sup>c</sup>	34	3.4	0.880	360	$2.3 \times 10^5$	$2.3 \times 10^4$	0.00013
285	39	3.9	0.770	365 <sup>c</sup>	$2.7 \times 10^5$	$2.7 \times 10^4$	0.00011
290	47	4.7	0.640	370	$3.2 \times 10^5$	$3.2 \times 10^4$	0.000093
295	56	5.6	0.540	375	$3.9 \times 10^5$	$3.9 \times 10^4$	0.000077
297 <sup>c</sup>	65	6.5	0.460	380	$4.7 \times 10^5$	$4.7 \times 10^4$	0.000064
300	100	10	0.300	385	$5.7 \times 10^5$	$5.7 \times 10^4$	0.000053
303 <sup>c</sup>	250	25	0.120	390	$6.8 \times 10^5$	$6.8 \times 10^4$	0.000044
305	500	50	0.060	395	$8.3 \times 10^5$	$8.3 \times 10^4$	0.000036
308	1,200	120	0.026	400	$1.0 \times 10^6$	$1.0 \times 10^5$	0.000030

<sup>a</sup> Les longueurs d'ondes choisies sont représentatives, les autres valeurs doivent être calculées par interpolation (voir Équations 2a-c).

<sup>b</sup> Efficacité relative spectrale.

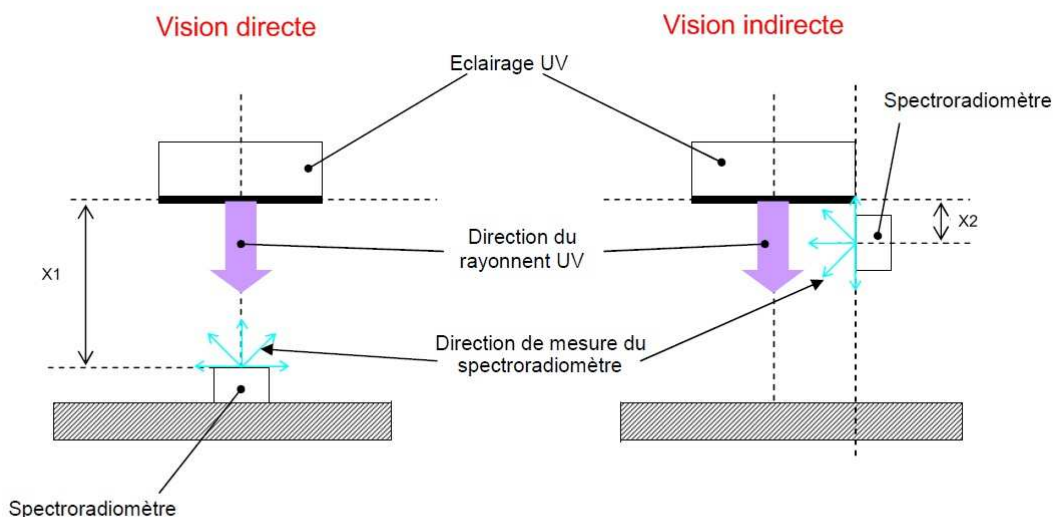
<sup>c</sup> Raies d'émission d'un spectre d'une ampoule à décharge à vapeur de mercure.

<sup>d</sup> Raies d'émission d'une source monochromatique, mais également limitée par un débit de dose de 10 kW m<sup>-2</sup> (1 W cm<sup>-2</sup>) pour des durées supérieures à 1 s afin d'exclure les effets thermiques.

## Évaluation des éclairages SREM

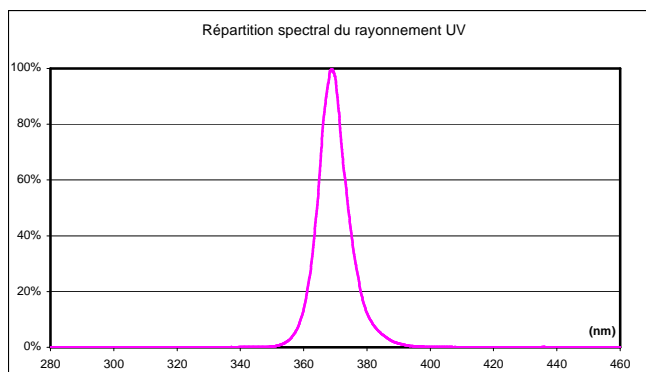
SREM a fait caractériser certains de ses éclairages dans des conditions pratiques standard (vision directe, vision indirecte), mais non nécessairement représentatives des conditions d'utilisations réelles. Les valeurs indiquées sont donc données à titre indicatif et il est conseillé de procéder en cas de doute à une évaluation dans les conditions réelles.

### Conditions de mesures



Exemple de résultats concernant l'éclairage PF310

Spectre :



### Eclairage énergétique et durée d'exposition

PF310LED	Vision indirecte (x1=400 mm)		Vision directe (X2=100 mm)	
	Eeff (280-400 nm)	Euva (315-400 nm)	Eeff (280-400 nm)	Euva (315-400 nm)
Eclairage énergétique	45,28 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0,48 $\text{W}/\text{m}^2$	3,85 $\text{mW}/\text{m}^2$	40,52 $\text{W}/\text{m}^2$
Durée maximale d'exposition journalière	> 24 h	5 h 47 mn	2 h 9 min	4 min 7 s

NB : Les durées maximales d'exposition sont données sans utilisation d'équipement de protection (lunettes, gants ...). Le cas d'une vision directe pour les yeux (Euva) ne rentre pas dans les conditions normales d'utilisation.

## Conclusion

Pour respecter les valeurs limites concernant l'exposition aux rayonnements UV dans le cas d'un contrôle non destructif par magnétoscopie ou ressuage fluorescent, il est recommandé de respecter les règles suivantes :

- porter des lunettes anti-UV adaptées aux contrôles non destructifs par magnétoscopie ou ressuage fluorescent ;
- porter des vêtements longs et couvrants, mais non fluorescents ;
- éviter d'avoir une vision directe de la source de lumière, en particulier dans le cas de l'utilisation de projecteurs.

L'émission UV dépend grandement des conditions opératoires. Il est indispensable de définir clairement les conditions opératoires et d'effectuer les relevés dans ces conditions.